

## Hausschwammbefall – ein Desaster?\*



Abb. 1. Der Hausschwamm an einer Kellerdecke in Liverpool mit wattigem Myzel und Fruchtkörpern.

Schlaflose Nächte sind noch das geringste Übel, das den Eigentümer eines Schlosses oder einer Burg heimsucht, wenn in seinem Anwesen der Befall von Hausschwamm entdeckt wird. Hatte er nicht von anderen Fällen gehört, wo der Pilz zum finanziellen Bankrott geführt hatte? Mussten nicht komplette Gebäudeteile abgerissen werden, weil sie vom Pilz zerstört worden waren? Wird ihm nun Gleiches widerfahren?

So sei der Hausschwamm vom Keller durch die Stockwerke hindurch bis ins dritte Obergeschoss eines Gebäudes gewachsen und habe alle Deckenbalken zerstört und das Haus zum Einsturz gebracht. Auch habe er hinter dem Putz im Mauerwerk eines Hauses überlebt und Jahre später von dort den Fußboden eines Geschosses total zerstört. In einem anderen Fall sei er von einem befallenen Gebäude durch das Erdreich gewachsen und habe das Nachbargebäude infiziert, wo er den trockenen Holzfußboden mit seinem Myzel selbst befeuchtet

und dann zerstört hätte. Nein, diese Schauergeschichten können nur den schockieren, der sich den falschen Beratern anvertraut und ihnen glaubt, wenn sie von den vermeintlichen Fähigkeiten dieses scheinbaren Ungeheims unter den lebenden Pilzen berichten.

Amnenmärchen in dieser oder einer abgeschwächten Version oder Variante geistern noch immer durch Deutschland – und die Nachbarländer – und machen die Eigentümer willig, große Summen für radikale Vernichtungsfeldzüge gegen den Gebäudefeind zu zahlen. Kein einziger Pilzfaden (Hyph) des Hausschwammes darf sich in den Ritzen des Mauerwerks oder im Erdreich unter dem Kellerfußboden verstecken. Alles muss ausgerottet und vernichtet werden; das Haus muss mit Tonnen von giftigen Chemikalien „geflutet“ werden, damit der Eigentümer wieder ruhig und in der Gewissheit wird schlafen können, alles Erforderliche gegen diesen Erzfeind getan zu haben.

Ohne Zweifel gehört der Hausschwamm, von der Wissenschaft *Serpula lacrymans* genannt, zu den am meisten gefürchteten und am häufigsten beschriebenen Pilzen. Allein die wissenschaftliche Literatur über diesen Organismus würde die Regale einer Hausbibliothek füllen. Wegen der von ihm angerichteten Schäden beschäftigen sich die Menschen schon seit Jahrhunderten mit dem Pilz, und es verwundert darum nicht, dass Geschichten über erstaunliche Fähigkeiten von Generation zu Generation weitergegeben werden.

Wahr ist, dass während des 17. Jahrhunderts ganze Flotten von Kriegsschiffen vom Hausschwamm außer Gefecht gesetzt worden waren, bevor sie zum Einsatz hatten kommen können<sup>2</sup>, und dass nach dem Zweiten Weltkrieg mehrgeschossige Wohnhäuser durch sein Zerstörungswerk zum Einsturz gebracht worden waren<sup>3</sup>.

Der Hausschwamm hat sich im Laufe seiner Entwicklung von einem Bewohner des Waldes zu einem nahezu ausschließlichen Nutzer menschlicher Behausungen gewandelt<sup>4</sup>, und man würde ihn deshalb heute fast immer vergeblich in der freien Natur suchen. Seine Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche Lebensbedingungen in unseren Wohnungen und Häusern ist beeindruckend.

So findet man ihn in Form von hauchdünnen, spinnwebartigen Myzelien (= Pilzfäden-Geflechten) bis hin zu mehreren Zentimeter dicken Myzelmatten, welche für Wärmedämm-Material gehalten werden könnten. Daneben formt er aus Myzel bindfadenartige Gebilde, Stränge genannt, welche unter Fußboden-Dielen Entfernungen von einem Meter oder gelegentlich mehreren Metern<sup>5</sup> überbrücken können. Diese sind in der Lage, große Flächen von Mauerwerk zu überwachsen und durch haarfeine Risse im Mörtel hindurchzuwachsen. In ihnen werden Wasser und Nährstoffe von der Nahrungsquelle bis hin zur Wachstumsfront transportiert<sup>6</sup>. Mit ihrer Hilfe kann er auf der Suche nach neuen Nahrungsquellen alle Hindernisse, welche ihm keine Nahrung bieten, überwachsen, seien sie Mauerwerk, Metall- oder Kunststofftanks oder



Abb. 2. Im Schloss Alteglofsheim war bei der Sanierung Hausschwammbefall im Fußboden des Asamsaales entdeckt worden, welcher sich mit minimalen Eingriffen in die Holzsubstanz und unter Einsatz des ungiftigen Holzschutzmittels „wood-bliss“ behandeln ließ.

auch Glasflächen. Auch in der Ausbildung seiner Fruchtkörper ist er äußerst anpassungsfähig und bildet je nach Gegebenheit flache Überzüge, knotige Auswüchse oder waagrecht abstehende Hüte. Auf den Fruchtkörpern werden die Hymenien (= Fruchtschichten) gebildet, welche die Basidien (= Sporenträger) und auf diesen die Sporen in kaum vorstellbaren Mengen produzieren. Oft bedecken die von der Luft fortgetragenen Sporen sämtliche Oberflächen in einem Gebäude, Fußböden, Möbel und alle

übrigen Gegenstände in Form eines feinen bräunlichen Staubes. Seine Vielgestaltigkeit und die beschriebenen Fähigkeiten sind es, welche zu Mythen geführt haben und den Hausschwamm zu einem der am meisten gefürchteten Organismen bei betroffenen Schloss- und Burgeigentümern gemacht haben. Einer dieser Mythen ist, dass der Pilz in der Lage wäre, trockenes Holz zu bewachen und zu zerstören. Ein anderer, dass er von einem befallenen Haus mit Hilfe seiner Sporen oder Myzel-Reste,

Abb. 3. Im Kellergewölbe der Burg Neuburg am Inn konnte der Hausschwamm-befall durch die Entfernung befallener Holzkisten und die korrekte Belüftung des Gewölbekellers beseitigt und zukünftig verhindert werden.



welche bei den Arbeitern an ihren Fußsohlen haften, ein bislang hausschwammfreies Gebäude befallen könnte.

Was ist dran an diesen Mythen? Ist der Pilz tatsächlich fähig, solche Dinge zu tun? Haben die Holzschutzgutachter und Sanierer recht, wenn sie alle befallenen Holzbalken jeweils 1 m über den sichtbaren Befallsrand hinaus „gesundschneiden“, vom Mauerwerk den Putz 1,5 m in alle Richtungen über das letzte Myzel- oder Strangstückchen hinaus abschlagen oder einen mineralischen Fußboden aufschlagen und das Erdreich bis in 1,5 m Tiefe abtragen oder ein schon vom Putz freigelegtes Mauerwerk weit über die Befallsgrenzen hinaus, nämlich 1,5 m, mit Packern versehen und anschließend mit giftigen Chemikalien „fluten“ (Abb. 9–10)?

Antworten kann nur der Pilz selbst geben. Nur wer die Biologie des Hausschwammes kennt, weiß auch, was der Pilz kann, und – das ist für die Behandlung von befallenen Gebäuden wichtiger zu wissen – was er nicht kann.

Verfolgt man die Entwicklung eines Hausschwamm-Individuums von der „Geburt“ bis zum „Tod“, dann laufen folgende Vorgänge ab:

Mehrere Sporen keimen jeweils mit einem Keimschlauch und wachsen zu einem monokaryotischen (= einkernigen) Myzel (=Pilzfädengeflecht) heran. Bei Kontakt zweier oder auch mehrerer solcher Keim-Myzelien bildet sich ein sog. dikaryotisches (= zweikerniges) oder polykaryotisches (= vielkerniges) Myzel. Die Keimungen der Sporen auf Holz können nur erfolgen, wenn die Luft mit Feuchtigkeit nahezu gesättigt ist<sup>7</sup> und das Holz mindestens 30 % Holzfeuchtigkeit enthält. Sie haben größere Erfolgchancen, wenn das Holz zuvor von Schimmelpilzen oder dem Kellerschwamm bewachsen war, weil deren Abbauprozesse zu einer für die Keimung günstigen Holzveränderung führen<sup>8</sup>. Das Myzel (= Pilzfädengeflecht) kann sich nur entwickeln und weiterwachsen, wenn 1. die Feuchtigkeit des Holzes über 20 % liegt und 2. die unmittelbare umgebende relative Luftfeuchtigkeit mehr als 82% beträgt<sup>9</sup> (optimales Wachstum erfolgt sogar nur bei 98 % relativer Luftfeuchtigkeit<sup>10</sup>) und 3. in diesem Bereich so gut wie kei-

ne Luftbewegung vorhanden ist. Das zarte weiße Myzel ist nämlich extrem empfindlich gegen Luftzug und stirbt nach 10 Minuten ab, wenn es einem solchen ausgesetzt wird<sup>11</sup>. Auch stellt es bei relativer Luftfeuchtigkeit unter 82 % das Wachstum ein. Diese Bedingungen für das Entstehen und die Weiterentwicklung eines Myzels des Hausschwammes gelten immer und überall.

Wenn sie nicht gegeben sind, hört der Pilz zu wachsen auf oder stirbt längere Zeit später ab. Viele Sachverständige, welche schon einmal einen Hausschwammfall bearbeitet haben, werden sich erinnern, dass der gesamte Bereich eines umfangreichen Hausschwammbewuchses in einem Gebäude zum Stillstand kam, als die entsprechende Holzverschalung oder die Dielung, hinter welcher der Hausschwamm gewachsen war, entfernt worden war. Derselbe Zustand kann selbst nach einem Jahr oder längerer Zeit unverändert vorgefunden werden, wenn die Pilze der normalen Luftbewegung ausgesetzt sind.

Bei Vorhandensein der genannten Wachstumsvoraussetzungen entwickelt sich das Myzel kreisförmig in alle Richtungen zu einem großen Myzelteppich von 1 m Durchmesser oder auch mehr. Der fortwachsende Rand ist dick und sehr dicht gewachsen, während sich rückwärts bei dem einen Typ von Myzel die einzelnen Hyphen (= Pilzfäden) zu Strängen zusammenschließen<sup>12</sup>, bei einem anderen Typ es zu Verdichtungen, dann Auffaltungen und Verfärbungen kommt, weil hier ein Fruchtkörper entsteht<sup>13</sup>. Ist reichlich Nahrung und keinerlei Luftbewegung vorhanden und hat zusätzlich die Luftfeuchtigkeit Werte nahe der Sättigungsgrenze von 100%, dann luxuriert das Myzel, wächst also extrem intensiv und bildet große dicke „Wattbüschel“. Trifft das Myzel hingegen auf Konkurrenz (Schimmelpilze oder holzerstörende Pilze) oder ist anderweitig unter Stress, verändert es seine Farbe von vorher Weiß zu Gelb<sup>14</sup>.

Oft besiedelt eine der Kellerschwammarten – häufiger der Kleinsporige Kellerschwamm (*Coniophora marginata*) als der Warzige Kellerschwamm (*Coniophora puteana*) – stark durchnässendes Holz zuerst, stirbt aber ab, sobald die Holzfeuchtigkeit sinkt. Jetzt siedelt sich der Hausschwamm an, welcher sich mit geringerer Holzfeuchtigkeit begnügt,

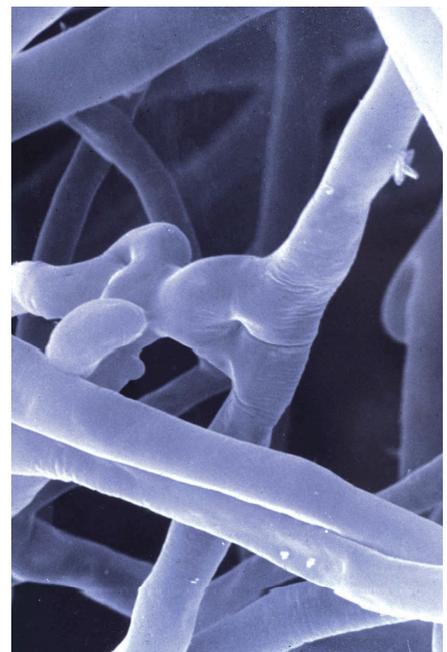
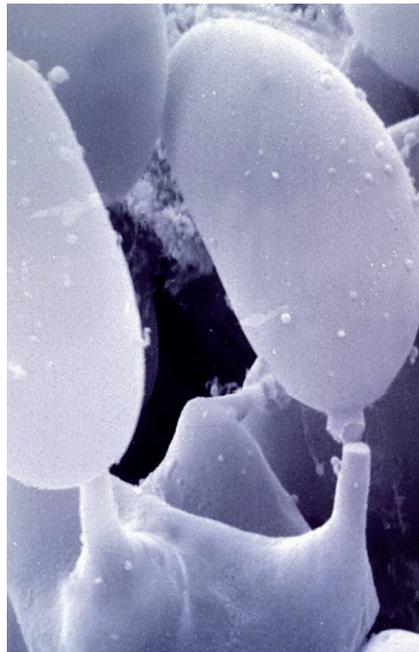


Abb. 4. Links: Sporen vom Hausschwamm. Rechts: Myzel mit typischen Schnallen, also Brückenbogen über zwei Hyphenabschnitten, wobei die Bogen ein Loch umschließen.

und überwächst den abgestorbenen (oder inaktiven) Kellerschwamm mit seinem Myzel<sup>15</sup>.

Der Hausschwamm ist ein sog. „Oberflächenpilz“ im Gegensatz beispielsweise zu den „Blättings-Arten“ (*Gloeophyllum* spp.), welche als Kernholzpilze das Holz von innen her abbauen. Er überwächst das Holz zunächst immer als hauchzartes Oberflächenmyzel, und erst Millimeter hinter dem fortschreitenden Wachstumsrand werden Hyphen in das Substrat (hier: das befallene Holz) gesenkt, welche mit hauchfeinen Fäden – viel dünner als der normale Hyphendurchmesser – durch die Produktion von Enzymen Löcher in die Tüpfel (spezielle Verbindungen zwischen zwei Holz-zellen) oder Holzzellwände bohren und dort mit dem Abbau des Holzes beginnen<sup>16</sup>. Das sichtbare Myzel ist folglich auch die äußere Grenze des Befallsbereiches des Holzes.

Während des Holzabbaues verfärbt sich das Holz braun (Braunfäule-Typ durch den Abbau hauptsächlich von Zellulose), wird instabil und bekommt die charakteristischen, senkrecht zueinander verlaufenden Längs- und Querrisse (= „Würfelbruch“).

Das Oberflächenmyzel kann dem strang- oder dem fruchtkörperbildenden Typ angehören. Hausschwammstränge lassen ihre Entstehung aus dem Zusammenschluss hauptsächlich schon vorhandener Myzelhyphen hin-

ter der Wachstumszone daran erkennen, dass sie über lange Zeit in ein zartes Myzelgeflecht eingebunden sind. Erst wenn das Myzel abstirbt, liegen die Stränge mehr oder weniger frei. In ihrem Inneren bestehen ausgewachsene Stränge aus einer Vielzahl von weitlumigen Gefäßhyphen (= Gefäßhyphen mit großen Durchmessern), in denen Wasser und Nährstoffe transportiert werden. Diese sind von verschiedenen dünn- und dickwandigen Hyphen umgeben, und die „Rinde“ der Stränge besteht ausschließlich aus sehr robusten Skeletthyphen, deren Wände so dick sind, dass in ihrem Inneren nur ein haarfeiner Innenraum (Lumen) übrig bleibt. Anders als z. B. die Wurzeln höherer Pflanzen (z. B. von Sträuchern und Bäumen), mit denen sie verwechselt werden könnten, wachsen die Hausschwamm-Stränge nie mit ihren Spitzen weiter, sondern immer und ausschließlich durch einzelne Hyphen, welche auswachsen und ein neues Myzel (= Pilzfädengeflecht) entstehen lassen. Folglich müssen auch zum Auswachsen eines Stranges alle genannten Bedingungen (Holzfeuchtigkeit, relative Luftfeuchtigkeit, stehende Luft) erfüllt sein, damit dieser Prozess einsetzen kann. Das Strangmyzel ist zwar ein Überdauerungs„organ“, welches aufgrund seiner schützenden dichten Ummantelung den Pilz unter bestimmten Voraussetzungen über ei-



Abb. 5. Schloss Salem, Ansicht von wo der Parkseite.

nige Jahre lebend erhalten kann, wenn z. B. die Werte der Luftfeuchtigkeit unter 82 % gesunken sind und die Weiterentwicklung des Pilzes ausschließen, aber zum erneuten Aufleben des Hausschwammes durch das Auswachsen einzelner Hyphen aus dem Strang ist als unabdingbare Voraussetzung erforderlich, dass die umgebende Luft nicht in Bewegung ist und die Luftfeuchtigkeitswerte nahe der Sättigung liegen<sup>17</sup>. Neben dem Myzel und den Strängen werden vom Hausschwamm als dritte Erscheinungsform Fruchtkörper gebildet. Man findet sie dort, wo wenigstens geringe Mengen an Licht hingelangen<sup>18</sup>. Sie können auf Holz, Mauerwerk oder sonstigen Materialien wachsen, können Ausmaße von

wenigen Zentimetern bis zu einem Meter oder mehr haben<sup>19</sup>, die verschiedensten Formen annehmen und in den unterschiedlichsten Positionen wachsen. Immer geht ihnen die Entwicklung des schon beschriebenen weißen, wattigen Myzels voraus, das hinter seinem Wachstumsrand nirgendwo strangartige Aggregationen von Hyphen erkennen lässt, wie diese für die Strangbildung typisch sind. Die Fruchtkörper werden nie direkt von Strängen gebildet<sup>20</sup>. Hinter seinem dickwulstigen Wachstumsrand entwickelt sich auf dem Myzelteppich ein verdichteter Bereich, in welchem es zu Auffaltungen von wabenartigen Strukturen kommt, der Fruchtschicht (Hymenium). Die Braunfärbung der Fruchtschicht zeigt

an, dass es zur Entwicklung von Sporen, den Verbreitungsorganen des Pilzes, gekommen ist. Diese sitzen immer in Vierzahl an sogenannten Basidien, von denen sie mittels eines noch nicht gänzlich erforschten Mechanismus regelrecht abgeschossen werden, sodass sie in die Luft gelangen und von dieser über kleine oder auch sehr große Entfernungen fortgetragen werden. Die Hausschwamm-Fruchtkörper erzeugen unglaublich große Mengen von Sporen ( $5 \times 10^6$ ) in 10 Minuten auf einem  $1 \text{ m}^2$  großen Fruchtkörper<sup>21</sup>, die in befallenen Gebäuden bis auf die Decken alle vorhandenen Oberflächen mit brauner Farbe bedecken. Frisch wachsende Fruchtkörper haben einen angenehm pilzigen Geruch und sind nicht giftig. Ihre Sporen wirken nur in sehr seltenen Fällen allergen. Die Fruchtkörper sind ausgewachsen, wenn sie keinen weißen Wachstumsrand mehr haben, denn solange ein solcher vorhanden ist, setzt sich das Wachstum des Fruchtkörpers fort<sup>22</sup>. Wenn der Fruchtkörper durch die Sporenproduktion erschöpft ist, stirbt er ab. In relativ trockener Luft trocknet er aus und wird brüchig, nicht aber, wenn die Feuchtigkeit der Luft hoch ist. Dann bleibt er weich, unterliegt einem Autolyseprozess und wird von Schimmelpilzen befallen, bevorzugt von *Scopulariopsis*-Arten. Diese sind es, welche einen sehr üblen Geruch verbreiten. Die Sporen des Pilzes werden durch Wind über weite Strecken verbreitet, aber auch durch verschie-

Abb. 6. Speziell im Traufbereich eines Gebäudeteiles des Schlosses Salem waren Balkenköpfe durch die Braunfäule des Hausschwammes zerstört worden, doch waren die Strangmyzelien des Pilzes schon seit langem abgestorben (schwarze Pfeile). Ersetzungen der zerstörten Balkenteile waren die Sanierungsempfehlungen.

Abb. 6a. Der Detailausschnitt zeigt das abgestorbene Strangmyzel des Hausschwammes (schwarzer Pfeil).



dene Kleinsttiere wie Käfer, Asseln, Fliegen, Spinnen, Silberfischchen und Larven von Motten und Mücken<sup>23</sup>. Sie sind darum allgegenwärtig, in verfallenen Hütten ebenso wie in gepflegten Villen oder auch in Krankenhäusern. Ist nun die Annahme wahr, dass der Hausschwamm von einem ausreichend feuchten Holzstück aus auf ein Stück trockenes Holz wachsen, dieses gar selbst befeuchten und dann besiedeln und abbauen kann?

Nein, diese ist ein Mythos!

Weil das Wachstum des Hausschwammes immer und ohne Ausnahme mit der Entstehung und dem Wachstum eines weißen, watteartigen zarten Myzels beginnt oder weitergeht und dieses nur bei relativen Luftfeuchtigkeiten über 82% existieren und wachsen kann, ist das Überwachsen trockenen Holzes grundsätzlich nicht möglich. Sollten nämlich die genannten Luftfeuchtigkeitswerte gegeben sein, dann wäre ein unter diesen Bedingungen gelagertes Holz nicht mehr trocken, sondern würde automatisch über die Holzgleichsfeuchte Feuchtigkeitswerte von etwa 25 % annehmen<sup>24</sup>.

Auch das Befechten trockenen Holzes durch die am Myzel gebildeten Wassertropfen (Guttation) ist nicht möglich, weil zur Bildung der Guttation erneut relative Luftfeuchtigkeitswerte nahe der Sättigungsgrenze, also über 90%, die unabdingbare Voraussetzung sind<sup>25</sup> und Holz unter diesen Bedingungen nicht trocken sein kann. In umfangreichen Experimenten ist außerdem nachgewiesen worden, dass ein Holzhaus, dessen Hölzer trocken und luftumspült sind (= konstruktiver Holzschutz), auch dann nicht vom Hausschwamm befallen werden kann, wenn man frische Fruchtkörper des Hausschwammes auf das Holz nagelt<sup>26</sup>.

Damit ist zugleich nachgewiesen, dass auch die andere Annahme falsch ist, man würde ein zuvor nicht befallenes Haus mit dem Hausschwamm infizieren, wenn man aus einem befallenen Gebäude Myzel-, Fruchtkörper- oder Strangreste oder auch Sporen mit der Kleidung bzw. mit den Schuhsohlen aus dem Befallsbereich in das Gebäude einbringt.

Der Befall von Holz in einem Gebäude ist andererseits immer möglich und sogar wahrscheinlich, wenn das Holz nass geworden ist. Dann ist der Befall unabhängig davon, ob das Holz



Abb. 7. Im Schloss Kaltenberg war in einem der Gebäude der Fußboden durchgebrochen. Es wurden die zerstörten Holzteile ersetzt, die Wände blieben unangetastet.

zuvor schon befallen war oder nicht. Das Wachstum setzt lediglich schneller ein, wenn ein noch nicht völlig abgestorbener Befall schon vorher vorhanden war.

Erstaunlich ist, dass der Hausschwamm in Deutschland und den Nachbarstaaten trotz der vielen einschränkenden Bedingungen eine so starke Verbreitung hat. Häufig sind Mängel in der Wartung alter Gebäude, aber auch Fehler bei Generalsanierungen die Ursachen für die Entstehung des Pilzes in einem Gebäude. Sobald Holz feucht wird, sind die Voraussetzungen für die Entstehung des Hausschwammes gegeben. Wurden z. B. in einem feuchten Keller Holzkisten abgestellt wie in der Burg Neuburg am Inn oder ein Holzregal direkt und ohne Isolierung auf den nackten Boden gestellt, dann darf man sicher sein, dass sich innerhalb etwa eines halben Jahres der Hausschwamm ausbreitet. Fehlen an einem unbewohnten Schloss größere Putzbereiche, sodass Nässe in das Mauerwerk dringen kann, oder wird durch eine Generalsanierung zuvor ins Mauerwerk eingedrungene Nässe eingeschlossen, wird sich nach wenigen Jahren der Boden in einem oder mehreren Räumen absenken, weil sich der Hausschwamm in den Balkenköpfen und Deckenbalken entwickeln konnte. Auch Undichtigkeiten an Regenabflussrohren in Verbindung mit fehlender oder mangelhafter Hori-

zontal- und Vertikalisolierung können zu großen Schäden am Bauwerk durch den Hausschwamm führen.

Was in solchen Fällen zu tun ist, sollte man in keinem Fall der DIN entnehmen. In der DIN (= Deutsche Industrie-Norm) werden von einem DIN-Normausschuss Handlungsanweisungen gegeben, von denen der Normalbürger annehmen muss, dass sie dem wissenschaftlichen Kenntnisstand entsprechen würden. Aus diesem Grunde wird sie von den Holzschutz- und fast allen Hausschwamm-Sachverständigen in deren Gutachten zitiert und ist sie die „Bibel“ der Sanierungsfirmen bei allen Hausschwamm-Sanierungen. Für die Behandlung von Hausschwammbefall wäre danach theoretisch die DIN 68800, Teil 4, zuständig.

Einige der Handlungsanweisungen sind das genaue Gegenteil des wissenschaftlichen Kenntnisstandes über die Biologie des Hausschwammes und werden deshalb im Folgenden kritisch kommentiert:

Einerseits verlangt die DIN als Voraussetzung für die Bekämpfungsmaßnahmen die **eindeutige Feststellung der Art der Schadorganismen und des Befallsumfanges durch dafür qualifizierte Fachleute oder Sachverständige** (§ 2.3), andererseits wird diese Bestimmung wieder aufgehoben durch den letzten Satz des § 4.2.1 **Im Zweifelsfall ist so zu verfahren, als ob Befall durch den Echten Hausschwamm vorliegt.**



Abb. 8. Schloss Lindenhof. Im rückwärtigen Bereich der Venusgrotte waren verschiedene Schäden durch Pilze, hauptsächlich den Tannenblättling (*Gloeophyllum abietinum*), aufgetreten. Sanierungs- und Schutzmaßnahmen waren empfohlen worden (Foto: Bayerische Schlösserverwaltung).

Nach § 4.2.1 sind alle befallenen Holzteile ... ein ausreichendes Stück über den sichtbaren Befall hinaus zu entfernen, ... bei Echtem Hausschwamm und verwandten Hausschwammarten um mindestens 1 m in Längsrichtung der Hölzer.

Wissenschaftlich bewiesen ist, dass der Hausschwamm erstens ein

Oberflächenpilz ist und er zweitens erst **hinter** der Wachstumszone seines zarten Myzels (= Pilzgeflecht) Hyphen (= Pilzfäden) in das Holz hineinwachsen lässt. Wo seine äußerlich am Holz sichtbare Wachstumsgrenze ist, dort ist auch die tatsächliche Grenze seines Wachstums im Holz. Zusätzlich gesundes Holz abzuschneiden, ist folglich unsinnig. Außerdem sollte es insbesondere im Denkmalschutz nicht entscheidend sein, wo die äußerlich sichtbare Grenze des Wachstums ist, sondern wo der Pilz tatsächlich das Holz schon soweit zersetzt hat, dass es seine Funktion aus statischen Gründen nicht mehr erfüllen kann. Nur solches Holz ist zu ersetzen.

Häufig wird nämlich ein Befall in relativ frühem Stadium erkannt. Dann hat der Pilz zwar größere Bereiche des Holzes überwachsen, dieses aber bis auf wenige Millimeter des Balkenumfanges noch nicht abgebaut. In solchen Fällen kann das Holz erhalten bleiben, indem der Pilz entfernt, das Holz getrocknet und gegen Pilzbefall behandelt und durch konstruktive Maßnahmen dafür gesorgt wird, dass es nicht erneut durchnässt werden kann. Solche Vorgehensweise ist vielfach praktiziert worden, ohne dass es erneut zu Schäden gekommen ist. Voraussetzung ist aber, dass der Sach-

verständige das Wachstumsverhalten des Hausschwammes genau kennt, dass er die Ursachen des Befalls und den Umfang exakt ermittelt und die befallenen Bereiche durch z. B. Bohrwiderstandsmessungen untersucht. Danach kann er detaillierte Angaben machen, was in welchen Bereichen wie zu tun ist und wird dafür die volle Verantwortung übernehmen.

Nicht selten werden von Holzschutzgutachtern Öffnungen und Teilentkernungen für Hausschwammuntersuchungen angeordnet, welche nicht erforderlich sind, weil mit nahezu zerstörungsfreien Untersuchungsmethoden ermittelt werden kann, ob Befall vorliegt oder nicht. Wenn Deckenbalken unter einer Dielung Holzfeuchtigkeitswerte von 10 bis 15 % aufweisen, dann ist es ausgeschlossen, dass dort aktiver Hausschwammbefall vorliegt. Ebenso können Deckenbalkenköpfe mittels der Bohrwiderstandsmethode auf Befall untersucht werden, ohne dass dabei wertvolles Parkett zerstört werden muss.

Untersuchungen auf Hausschwammbefall mit nahezu zerstörungsfreien Methoden durchzuführen, wo es möglich und wirtschaftlich vernünftig ist, sollte den Gutachtern und Sanierern in der DIN vorgeschrieben werden.

Ein schweres Geschütz fährt die DIN mit den § 4.2.2 und 4.3.3 auf:

**§ 4.2.2:** Putz, Fugenmörtel, Mauerwerk (auch zweischaliges) und Hohlräume sind sorgfältig auf Pilzdurchwachsungen zu untersuchen. Dabei müssen auch angrenzende Räume, Geschosse und gegebenenfalls Gebäude einbezogen werden. Verdeckt eingebaute Holzbauteile einschließlich der Balkenauflegerbereiche sind freizulegen, wenn durch die Einbausituation oder den Zustand angrenzender Bauteile ein Befall zu vermuten ist, auch wenn keine sichtbaren Anzeichen dafür erkennbar sind.

**§ 4.3.3:** Ist das Mauerwerk von Myzel durchwachsen, ist grundsätzlich eine Bohrlochtränkung oder durch Druckinjektion ein Verpressen mit einem chemischen Schutzmittel nach § 3.1 zur Bekämpfung von Schwamm im Mauerwerk vorzunehmen. Bei Mauerwerk aus Hohlkammersteinen und bei zweischaligem Mauerwerk sind die Hohlräume ausreichend auszuspritzen.

Der Sanierungsbereich – einschließlich eventueller Putzentfernung – soll sich auf 1,5 m in alle Richtungen vom

Mit anderen Worten: Wenn ein Sanierer eine umfangreiche Hausschwamm-Sanierung für vielleicht 30 000 € durchgeführt hat, weil er einen harmlosen Pilz oder auch nur Spinnweben für einen Hausschwamm gehalten hat (Ein solcher Fall war tatsächlich geschehen und ist dokumentiert.), dann kann er sich auf den § 4.2.1 berufen und wird wohl kaum von einem deutschen Gericht auf Schadenersatz verurteilt werden. Als Konsequenz muss dieser Satz aus der DIN gestrichen werden, denn er kann jederzeit von unseriösen Sanierungsfirmen dazu missbraucht werden, viel Geld für Arbeiten zu kassieren, welche überhaupt nicht erforderlich waren oder sind.

Andererseits fehlt in der DIN die Anweisung, dass unabdingbar überprüft werden muss, ob es sich um einen vitalen (lebenden) Befall handelt oder ob der Hausschwamm z. B. in einem Gebäude aus dem 17. Jahrhundert und schon seit Jahrzehnten abgestorben ist. Mehrfach hat der Verfasser Fälle zu begutachten gehabt, in denen von einem „qualifizierten Fachmann“ oder gar Holzschutzsachverständigen wegen seit langem abgestorbener Hausschwamm-Stränge wertvolle denkmalgeschützte Gebäudesubstanz zerstört werden sollte.

Abb. 9. Eine vollkommen sinnlos und überflüssig nach DIN 68800, Teil 4, mit etwa 100 Packern durchlöchernde und mit giftiger Chemie vollgepumpte Außenmauer der mehrgeschossigen Schumann-Villa in Arzberg. Die Packer dienen dazu, unter Druck chemische Gifte gegen das Myzel des Hausschwammes in das Mauerwerk zu pressen. Die schwarzen Kreise und Pfeile zeigen beispielhaft einige dieser Packer.



letzten erkennbaren Pilzmyzel erstrecken.

Eine Einschränkung erfährt der letzte Paragraph durch den § 4.3.4:

Auf die Durchführung chemischer Maßnahmen kann verzichtet werden, wenn im Befallsbereich sämtliche Hölzer entfernt und durch nicht befallbare Baustoffe und/oder Bauteile (z. B. Beton, Stahlbeton, Stahl) ersetzt werden, auch anderweitig kein Holz

und/oder Holzwerkstoffe neu eingebaut werden ...

Der horrende Widersinn dieser Paragraphen wird jedem sofort klar, der sie logisch durchdenkt, denn im Umkehrschluss müsste es doch heißen, dass Mauerwerk, aus dem Hölzer gar nicht entfernt zu werden brauchen, weil keine darin enthalten sind, ebenfalls chemisch nicht behandelt zu werden braucht, und wenn es nicht behan-

delt zu werden braucht, dann natürlich auch keiner Untersuchung mehr bedarf (= § 4.2.2). Und das wäre richtig! [Aber mit dieser Erkenntnis würde niemand mehr giftige chemische Hausschwammbekämpfungsmittel für Mauerwerks„flutungen“ kaufen.] Denn ohne jeden Zweifel kann sich ein Hausschwamm weder vom Putz- oder Fugenmörtel, noch vom Mauerwerk ernähren. Sobald er von seiner

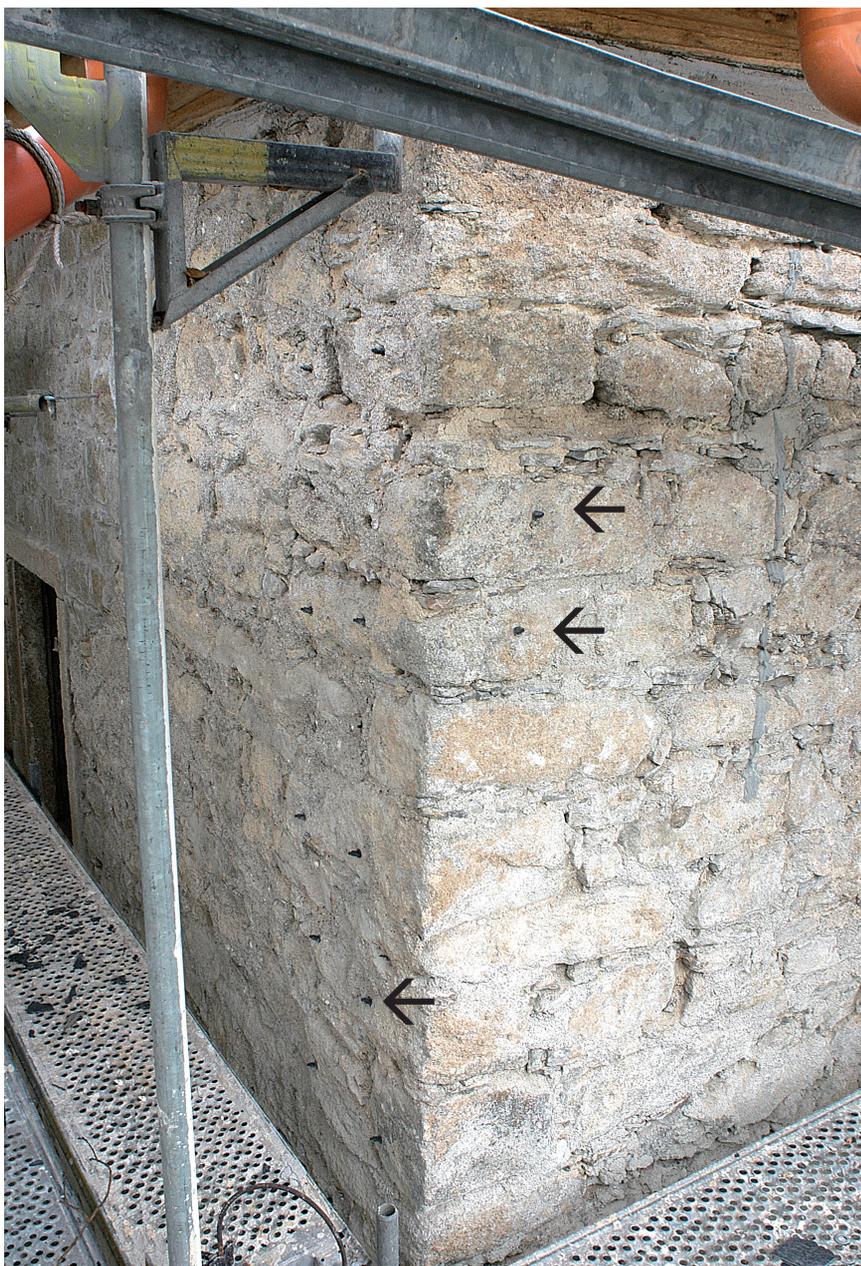


Abb. 10. Denkmalgeschütztes Schloss Kirchenlamitz. Geradezu schwachsinnig ist das Einpumpen giftiger Hausschwammbekämpfungsmittel in das Innere (!) von Granitsteinen (schwarze Pfeile).

eigentlichen Ernährungsgrundlage, dem Holz oder Holzwerkstoff, abgetrennt ist, stirbt er nach einiger Zeit ab, ohne noch irgendwo Schaden anrichten zu können. Falls ein Mauerwerk von Hausschwamm-Myzel oder -Strängen über- oder durchwachsen ist und in diesem Mauerwerk, was heutzutage meistens der Fall ist, keine konstruktiven Hölzer wie z. B. in einem Fachwerkhauus vorhanden sind – was sich zerstörungsfrei mit entsprechenden Geräten ermitteln lässt –, dann sind weder weitere Untersuchungen des Mauerwerks noch eine chemisch bekämpfende Behandlung

erforderlich, doch muss durch entsprechende Isolierungsmaßnahmen verhindert werden, dass vorhandene Myzelien zu Holzmaterialien vordringen könnten.

Es ist widersinnig, in dem erstgenannten Paragraphen zunächst *grundsätzlich eine Bohrlochtränkung* für durchwachsenes Mauerwerk kategorisch zu fordern, im Folgenden darauf hingehen gänzlich zu verzichten. Das erlaubt jedem Sanierungsunternehmen, nach Gutdünken zu entscheiden, was zu tun sei. Gleiches gilt für den letzten Satz des § 4.2.2, wonach bloße Vermutungen dem Sanierungsun-

ternehmen die Berechtigung geben, großzügige Öffnungen vorzunehmen. Verdeckt eingebaute Holzteile und auch Balkenaufleger können mit Hilfe der Bohrwiderstandsmeßmethode auf Befall untersucht werden, ohne dass diese jeweils vollkommen freigelegt worden sein müssen.

### Zusammenfassung

Es wurden aufgrund des wissenschaftlichen Kenntnisstandes das Wachstumsverhalten des Hausschwammes und die Bedingungen detailliert beschrieben, welche zu seiner Entwicklung und zu seinem Wachstum unabdingbar erforderlich sind<sup>27</sup>.

Hieraus ergeben sich Schlussfolgerungen, welche im krassen Widerspruch zu den Handlungsanweisungen der DIN 68800, Teil 4, stehen, nämlich

- dass das Abschneiden gesunden Holzes 1 m (oder auch weniger) **über den sichtbaren Befallsrand** hinaus **überflüssig** ist [In Einzelfällen kann sogar befallenes Holz erhalten bleiben, wenn der Befall relativ frisch ist und noch kein funktionsbeeinträchtigender Holzabbau stattgefunden hat, was sich z. B. durch Bohrwiderstandsmessungen untersuchen lässt];
- dass Mauerwerk, welches keine Konstruktionshölzer enthält, aber mit Myzel und Strängen vom Hausschwamm über- und durchwachsen ist, gleichfalls nicht mit Chemikalien behandelt, ja **nicht** einmal untersucht zu werden braucht, wenn möglicherweise vorhandene Kontakte zu Holz oder holzartigen Materialien durch Isolierungen unterbunden werden;
- dass mineralische Fußböden ohne Konstruktionshölzer, welche von Myzel und Strängen vom Hausschwamm durchwachsen sind, **nicht** in alle (!!!) Richtungen 1,5 m über den erkennbar befallenen Bereich hinaus (§ 4.2.1) ausgebaut, ja **nicht** einmal untersucht zu werden brauchen, wenn möglicherweise vorhandene Kontakte zu Holz oder holzartigen Materialien durch Isolierungen unterbunden werden.

Wesentlich bei allen Hausschwamm-Sanierungen bleibt

1. als erste und wichtigste Maßnahme die Beseitigung der Ursachen des Befalls,

2. die Trocknung aller durchnässten Bereiche,
3. der Ersatz von nachweislich aus statischer Sicht zerstörten Holzbereichen,
4. die Isolierung von Hölzern angrenzend an Befallsbereiche (etwa befallenen Wänden, Steinfußböden oder Mauern),
5. die Schaffung von Luftzirkulation um gefährdete Hölzer,
6. der vorbeugende Schutz gegen holzerstörende Pilze und Käfer mit einem möglichst ungiftigen, aber wirksamen Holzschutzmittel, z. B. „wood-bliss“.

### Zum Schluss

Sollte der Eigentümer eines Schlosses oder einer Burg – hiermit ist auch der Staat gemeint! – einen Hausschwammbefall festgestellt haben, dann sollte er jeden Holzschutzgutachter oder Sachverständigen wieder vor die Tür setzen, der ihm eine Sanierung nach DIN 68800, Teil 4, vorschlägt, weil dieser nichts über die Biologie des Hausschwammes wissen kann und nur die falschen Informationen kennt, die in der betreffenden DIN und dem Begleitheft (WTA-Merkblatt<sup>28</sup>) dazu stehen. Der folgende Vergleich ergibt sich als logische Schlussfolgerung aus der zu-

vor gegebenen wissenschaftlich begründeten Kritik an der DIN 68800, Teil 4, und möge den Unsinn dieser Deutschen **Industrie-Norm** deutlich machen:

Die Behandlung eines Hausschwammbefalls nach der DIN 68800, Teil 4, lässt sich näherungsweise einer Zahnbehandlung gleichsetzen, bei welcher vom Zahnarzt kariöser Befall in einem Zahn festgestellt wird und der Zahnarzt den kariösen Zahn und die beiden Nachbarzähne extrahiert und zusätzlich das Zahnfleisch bekämpfend und vorbeugend mit giftigen Chemikalien behandelt.

### Anmerkungen

\* Größere Abschnitte dieses Artikels sind dem Aufsatz in der Zeitschrift „Der Bausachverständige“ 6/2009 mit Genehmigung des Verlags entnommen, ebenso mehrere Abbildungen. Alle Abbildungen stammen – soweit nicht anders angegeben – vom Verfasser.

<sup>1</sup> Autor: Dr. habil. Ingo Nuss, Mykologe und öbuv. Sachverständiger der Industrie- und Handelskammer Regensburg für Hausschwamm, Schimmelpilze sowie Pilze auf Holz; dringonuss@t-online.de; www.botamynus.de. Der Autor hat das Wachstumsverhalten des Hausschwammes in England in befallenen Gebäuden und an Kulturen im Labor und die wissenschaftliche Originalliteratur über diesen Pilz studiert.

<sup>2</sup> J. Ramsbottom, J., Dry rot in ships. In: The Essex Naturalist 25 (5), 1937, S. 231–267, hier S. 232.

<sup>3</sup> K. Lohweg, Der Hausschwamm *Gyrophana lacrymans* (Wulf.) Pat. und seine Begleiter. In: Sydowia, Ann. Mycol. Ser. II., 6, 1952, S. 268–283, hier S. 270.

<sup>4</sup> N. Hallenberg/J. Eriksson, The Lachnocladiaceae and Coniophoraceae of North Europe, Fungiflora, Oslo 1985, S. 83.

<sup>5</sup> E. Nüesch, Die hausbewohnenden Hymenomyces der Stadt St. Gallen, St. Gallen 1919, S. 166; C. Metz, Der Hausschwamm und die übrigen holzerstörenden Pilze der menschlichen Wohnungen. Ihre Erkennung, Bedeutung und Bekämpfung, Dresden 1908, S. 57.

<sup>6</sup> J. Weigl/H. Ziegler, Wasserhaushalt und Stoffleitung bei *Merulius lacrymans* (Wulf.) Fr. In: Archiv f. Mikrobiol. 37, 1960, S. 124–133, hier S. 131.

<sup>7</sup> R. Falck, Die *Merulius*-Fäule des Bauholzes. In: Hausschwamm-Forschungen 6 (Ed. A. Möller), Jena 1912, S. 302.

<sup>8</sup> Ebd., S. 274–292.

<sup>9</sup> J. Brown/M. M. Fahim/S. A. Hutchinson, Some effects of atmospheric humidity

on the growth of *Serpula lacrymans*. In: Trans. Br. mycol. Soc. 51 (3 and 4), 1968, S. 507–510, hier S. 507, 510.

<sup>10</sup> W. Bavendamm/H. Reichelt, Die Abhängigkeit des Wachstums holzerzetzender Pilze vom Wassergehalt des Nährsubstrates. In: Archiv f. Mikrobiol. 9, 1939, S. 486–544, hier S. 506.

<sup>11</sup> R. Hartig, Der ächte Hausschwamm (*Merulius lacrymans* Fr.), Berlin 1885, S. 18; K. St. G. Cartwright/W. P. K. Findlay, Studies in the Physiology of Wood-destroying Fungi. II. Temperature and Rate of Growth. In: Ann. Bot. 48, 1934, S. 481–495, hier S. 481.

<sup>12</sup> Falck 1912 (wie Anm. 7), S. 144–145.

<sup>13</sup> Ebd., S. 211; G. M. Butler, The Development and Behaviour of Mycelial Strands in *Merulius lacrymans* (Wulf.) Fr. I. Strand Development during Growth from a Food-base through a Non-nutrient Medium. In: Ann. Bot. N.S., 21, 1957, S. 523–537, hier S. 529.

<sup>14</sup> A. F. Bravery/C. Grant, Studies on the Growth of *Serpula lacrymans* (Schumacher ex Fr.) Gray. In: Material u. Organismen 20 (3), 1985, S. 171–191, hier S. 186.

<sup>15</sup> Falck 1912 (wie Anm. 7), S. 312.

<sup>16</sup> I. Nuss/D. H. Jennings/C. J. Veltkamp, Morphology of *Serpula lacrymans*. In: D. H. Jennings/A. F. Bravery (eds.), *Serpula lacrymans – Fundamental Biology and Control Strategies*, Chichester 1991, S. 16.

<sup>17</sup> Brown 1968 (wie Anm. 9), S. 507, 510.

<sup>18</sup> S. Cymorek/B. Hegarty, A technique for fructification and basidiospore production by *Serpula lacrymans* (Schum. ex Fr.) S. F. Gray in artificial culture. In: International Research Group on Wood Preservation, Document IRG/WP/2255, 1986, S. 1–13, hier S. 11.

<sup>19</sup> K. Lohweg, Erkennung und bekämpfe den Hausschwamm und seine Begleiter!, Wien/München 1955, S. 28.

<sup>20</sup> Falck 1912 (wie Anm. 7), S. 211.

<sup>21</sup> Ebd., S. 221–223.

<sup>22</sup> I. Nuss, Untersuchungen zur systematischen Stellung der Gattung *Polyporus*. In: Hoppea 39, 1980, S. 127–198, hier S. 157.

<sup>23</sup> G. Becker, Kornmotten und Pilzmücken an holzerstörenden Pilzen und in pilzerstörtem Holz in Gebäuden. In: Z. f. hyg. Zool. u. Schädlingsbekämpf. 39 (1), 1951, S. 5–14, hier S. 6, 8.

<sup>24</sup> Bavendamm/Reichelt 1939 (wie Anm. 10), S. 494.

<sup>25</sup> C. Brownlee/D. H. Jennings, Further observations on tear or drop formation by mycelium of *Serpula lacrymans*. In: Trans. Br. mycol. Soc. 77 (1), 1981, S. 33–40, hier S. 37.

<sup>26</sup> W. P. K. Findlay, Dry rot investigation in an experimental house. In: For. Prod. Res. Rec., 14, S. 1–14 (16), 1937, hier S. 14.

<sup>27</sup> Grundlegende Literatur zum Thema: I. Nuss, Beurteilungsprobleme bei Holzbauteilen. In: R. Oswald (Hrsg.), Aachener Bausachverständigentage 1996: Instandsetzung und Modernisierung, Wiesbaden/Berlin 1996; ders., Hausbewohnende Pilze: Ein kurzer Einblick. Der Sachverständige Dezember 1997, S. 10–12; ders., Schimmel und Schwamm im Baudenkmal – Ursachen, Folgen und Maßnahmen. In: K. Fischer (Hrsg.), Das Baudenkmal – Nutzung und Unterhalt (Veröffentlichungen der Deutschen Burgenvereinigung e.V., Reihe B: Schriften, Bd. 8), Braubach 2001, S. 108–117; ders., Der Hausschwamm – Mythos und Wahrheit. In: Der Bausachverständige 6/2009, Köln/Stuttgart 2009, S. 10–16.

<sup>28</sup> D. Grosse/E. Flohr/M. Eichhorn, WTA-Merkblatt E1-2-03 „Echter Hausschwamm – Erkennung, Lebensbedingungen, vorbeugende Maßnahmen, bekämpfende chemische Maßnahmen, Leistungsverzeichnis“. Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e. V., Referat Holzschutz, 2003.